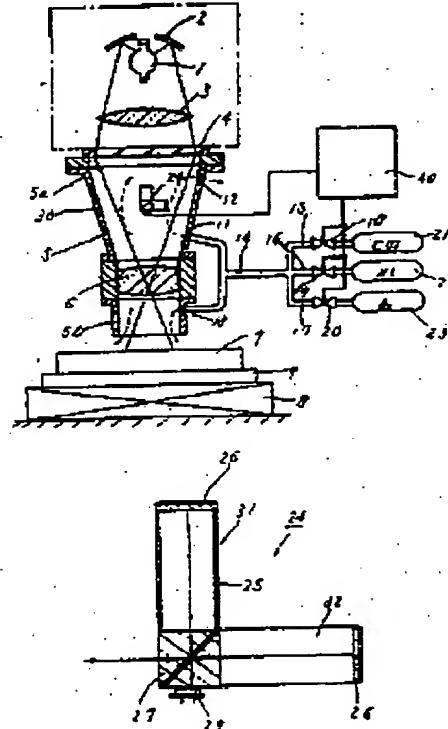


PROJECTION EXPOSURE DEVICE**Publication number:** JP61213814**Publication date:** 1986-09-22**Inventor:** HONDA TOSHIHIKO; NISHIZUKA HIROSHI;
KOMORIYA SUSUMU**Applicant:** HITACHI LTD**Classification:****- international:** H01L21/30; G02B7/28; G02B7/32; G03F7/20;
H01L21/027; G02B7/28; G02B7/32; G03F7/20;
H01L21/02; (IPC1-7): G03F7/20; H01L21/30**- european:** G02B7/32**Application number:** JP19850054565 19850320**Priority number(s):** JP19850054565 19850320**Report a data error here****Abstract of JP61213814**

PURPOSE: To compensate the reduction rate and a focus position with a high precision by providing a refractometer which measures the refractive index of an environmental gas on or near a projection exposure device and providing a control system which compensates the projection magnification and the focus position on the basis of the measured value of this refractometer. **CONSTITUTION:** In a refractometer 24, and laser light projected to a beam splitter 27 through a transparent window 30 is separated by the beam splitter 27, and separated rays of light are interfered with each other after passing a reference optical path 31 and a measuring optical path 32 respectively. The intensity of light at this time is detected by a photodetector 29 to measure the refractive index of the air in a barrel 5; and if the measured refractive index is different from a preliminarily set value, a control part 40 controls a flow rate control valve on the basis of the measured value of the refractive index to supply each gas to the barrel 5. A variation of the refractive index to be compensated is obtained because the variation of the reduction rate and that of the focus position are related to the variation of the refractive index, and a gas composition is calculated, and the inside of the barrel 5 is adjusted to its gas environment to set the refractive index to a required value. Thus, the practical refractive index of a focusing lens 6 is compensated to a fixed value.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑪ 公開特許公報 (A)

昭61-213814

⑤Int.Cl.

G 02 B 7/11

G 03 F 7/20

H 01 L 21/30

識別記号

庁内整理番号

⑩公開 昭和61年(1986)9月22日

M-7448-2H

7124-2H

Z-7376-5F 審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑪発明の名称 投影露光装置

⑩特願 昭60-54565

⑩出願 昭60(1985)3月20日

⑪発明者 本田 俊彦 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 株式会社日立製作所内

⑪発明者 西塙 弘 小平市上水本町1450番地 株式会社日立製作所武蔵工場内

⑪発明者 小森谷 進 小平市上水本町1450番地 株式会社日立製作所武蔵工場内

⑩出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑩代理人 弁理士 小川 勝男 外1名

明細書

発明の名称 投影露光装置

特許請求の範囲

1. 投影露光装置内又はその近傍に環境気体の屈折率を測定する屈折率計を設けると共に、この屈折率計の測定値に基づいて前記投影露光装置の投影光学系の実質的な投影倍率や焦点位置の補正を行なう制御系を設けたことを特徴とする投影露光装置。
2. 制御系は投影光学系の鏡筒内にガスを供給し得るように構成し、前記環境気体の屈折率測定値に基づいて前記ガスの組成成分を調整し、鏡筒内を一定の屈折率に保持し得る特許請求の範囲第1項記載の投影露光装置。
3. 屈折率計は既知の屈折率の条件下に置かれた基準光路と、環境気体の条件下に置かれた測定光路と、これら両光路を通った光の干渉による光強度を検出する光検出素子とを有し、前記両光路の光強度の特性から環境気体の屈折率を算出する特許請求の範囲第1項又は第2項記載の投影露光装

置。

発明の詳細な説明

〔技術分野〕

本発明は投影露光装置が設置される環境気体の屈折率の変化を検出して投影光学系の補正を行ない、適切な投影倍率や焦点位置の設定を可能にした投影露光装置に関するものである。

〔背景技術〕

半導体装置の製造工程の一つであるフォトリソグラフィ工程に用いられる投影露光装置では、転写されるパターンの微小化に伴って投影光学系の縮小率も益々大きくなり、縮小率の僅かな変動が素子パターンに大きな影響を与えることになる。この縮小率の変動の一つに空気で代表される大気の屈折率の影響があり、空気の温度、湿度、気圧の変動によって空気の屈折率が変化され、投影光学系における縮小率の変動が生ずることになる。

このようなことから、本出願人は先に空気の温度、湿度、気圧を検出することにより、投影光学系の一部、たとえばレチクルとレンズ間の距離を

補正するなどして縮小率の変動を補正し、あるいは投影光学系の鏡筒内に種々のガスを供給して鏡筒内のガス屈折率を一定に保持するなどの対策を提案している（特願昭59-11831号）。

しかし、この方法は前述のように空気の温度、湿度、気圧の測定値からその時の空気の屈折率を計算し、この計算値に基づいて投影光学系の制御を行なうものであるため、いずれか一つの測定値に誤差が生じていてもこれがそのまま屈折率の誤差となる。また各測定値に夫々誤差が生じていれば重疊的に誤差が大きくなるなどの懸念もあり、投影光学系を高精度に補正する上での問題となる。

〔発明の目的〕

本発明の目的は空気等の環境気体の屈折率を直接検出し、これに基づいて投影光学系の縮小率や焦点位置を補正することにより、温度、湿度、気圧を測定する方式に比較して誤差のない高精度の補正を行なうことができ、適切な縮小率および焦点位置での投影露光を可能にした投影露光装置を提供することにある。

〔実施例〕

第1図は本発明を縮小型投影露光装置に適用した実施例であり、水銀ランプ1の光を反射鏡2で反射した後、コンデンサレンズ3で集光してレチクル4を照明する。レチクル4はその下側の鏡筒5内に配設した結像レンズ6によりウェハ7の表面に結像され、レチクルバターンがウェハ7に転写される。ウェハ7はXYテーブル8、Zテーブル9上に載置される。

前記鏡筒5は、大略逆円錐台形をした上筒5aと結像レンズ6の下側の円筒状の下筒5bとで構成し、上筒5aはその上端をレチクル4を支持するホルダ10の下面に一体化させ、かつ下端は結像レンズ6の上周縁に一体化させて内部を外気と隔離している。また、下筒5bは上端を結像レンズ6の下端に一体化させ、下端は投影光の透過用に開口させている。そして、前記上筒5aには2個の孔11、12を開設し、下筒5bには1個の孔13を開設しており、孔11と孔13にはチューブ14を接続する一方、孔12は開放させてい

本発明の前記ならびにそのほかの目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面からあきらかになるであろう。

〔発明の概要〕

本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

すなわち、投影露光装置内又はその近傍に環境気体の屈折率を測定する屈折率計を設けると共に、この屈折率計の測定値に基づいて前記投影露光装置の投影光学系の実質的な投影倍率や焦点位置の補正を行なう制御系を設けることにより、環境気体の屈折率の測定誤差を極力低減でき、これにより縮小率および焦点位置の補正を高精度に行なうことができる。

屈折率計は、既知の屈折率の条件下に置かれた基準光路と、環境気体の条件下に置かれた測定光路と、これら両光路を通った光の干渉による光強度を検出する光検出素子とを有し、その時の環境気体の屈折率を直接に測定することができる。

る。このチューブ14には枝チューブ15、16、17を接続し、夫々には流量制御バルブ18、19、20を介して二酸化炭素ガス源21、窒素ガス源22および酸素ガス源23を接続している。前記流量制御バルブ18、19、20には制御部40を接続し、後述する屈折率計の信号に基づいて各ガスの流量が制御され、これらの混合ガスを鏡筒6内に供給することができる。なお、これら制御部40、各ガス源21、22、23、流量制御バルブ18、19、20、チューブ14等、更に前記鏡筒5の孔11、12、13等により制御系を構成している。

一方、前記上筒5a内には屈折率計24を筒内壁に取着している。この屈折率計24は、第2図に詳細を示すように、互いに直角に配置した基準光路31および測定光路32と、光検出素子29とを備えている。基準光路31は、一端に反射鏡26を有し他端にビームスプリック27を有して内部を真空状態に保った透明ガラス筒25にて構成している。また、測定光路32は、前記ビーム

スプリッタ27に対して前記透明ガラス筒25と同一距離だけ離して配置した反射鏡28を有している。そして、このビームスプリッタ27には前記光検出素子29を対向配置すると共に、前記上筒5aの一部に形成した透明窓30を通して窓外のレーザ光源からのレーザ光が投射されるように構成している。

この構成により、ビームスプリッタ27に投射されたレーザ光は一部はビームスプリッタ27で反射され、透明ガラス筒25を通って反射鏡26で反射された後再び透明ガラス筒25を通ってビームスプリッタ27に到る。また他の一部はビームスプリッタ27を透過したのち反射鏡28で反射されビームスプリッタ27にまで戻される。そして、ここで両反射光が干渉され、その光強度が光検出素子29によって検出されることになる。したがって、この光強度のレーザ光波長に対する特性や各光路31、32の距離に基づいて、基準光路31に対する測定光路32の相対的な光路長を求めることができ、これから測定光路32にお

ける屈折率、即ち鏡筒5内の空気ないしガス環境の屈折率を測定できる。

以上の構成の投影露光装置によれば、水銀ランプ1の光でレチクル4を照明すると共に、結像レンズ6によってレチクルパターンをウェハ7上に投影露光し得ることはこれまでと同じであり、その詳細な説明は省略する。

一方、屈折率計24では、透明窓30を通してビームスプリッタ27に投射されたレーザ光が、ビームスプリッタ27により分離され夫々基準光路31および測定光路32を通った後に干渉されるが、この時の光強度を光検出素子29によって検出することにより、鏡筒5内の空気の屈折率を測定することができる。そして、この測定した屈折率が予め設定している値と異なるときには、鏡筒5内部における結像レンズ6の相対的な屈折率が変化され、その縮小倍率や焦点位置にずれが生ずることを意味している。

したがって、この屈折率の測定値に基づいて、制御部40では流量制御バルブ18、19、20

を制御して各ガスを夫々の枝チューブ15、16、17からチューブ14を通して鏡筒5内に供給する。鏡筒5では上筒5aおよび下筒5bに夫々孔11、13を通して各ガスが供給される。

ここで、空気の屈折率変化は1気圧、標準大気組成、20°C近傍において、

$$\begin{aligned} \text{屈折率変化量 (ppm)} &= 0.93\delta_T - 0.36\delta_P \\ &\quad + 0.01\delta_R + \delta \end{aligned}$$

の関係が成り立つ。

但し、 δ_T = 気温変化 (°C)、

δ_P = 気圧変化 (mmHg)

δ_R = 相対湿度 (%)

δ = 空気組成による屈折率変化量 (ppm)

であり、

この δ は、二酸化炭素ガス (100%) = 158ppm、

窒素ガス (100%) = 5ppm、

酸素ガス (100%) = -20ppmである。

更に、縮小率変化量は、

縮小率変化量 (PPM) $\approx 2.5 \times$ 屈折率変化量 (PPM)
の関係がある。また、

$$\text{焦点位置変化量 } (\mu\text{m}) \approx 0.5 \times \text{屈折率変化量 (PPM)}$$

の関係がある。

したがって、測定したその時の屈折率から補正すべき屈折率変化量を求め、かつこの量と前記した関係式から補正に適したガス組成を計算し、これに基づいて制御部40が流量制御バルブ18、19、20を制御して混合ガスを形成し、これを鏡筒5内に供給することにより、鏡筒5内をそのガス環境に調整しその屈折率を所要の値に設定することができる。これから結像レンズ6の実質的な屈折率を一定の値に補正でき、さらにこの屈折率の一定化によりその縮小率および焦点位置をも一定に保持することができ、高精度のパターン投影を達成できる。

なお、鏡筒5の上筒5aに供給されたガスは孔12を通して排出され、下筒5bに供給されたガスは下方の開口から排出され、各筒内は一定の圧力に保たれる。

(効果)

(1) 投影光学系内またはその近傍に環境気体の屈折率を測定する屈折率計を配置しているので、この環境気体の屈折率を直接測定してその測定値の精度を高めることができ、これにより光学系の実質的な屈折率を一定に保つと共に光学系の縮小率や焦点位置を一定に制御し、高精度の投影露光を達成することができる。

(2) 屈折率計は、基準光路と、測定光路とを有し、これらを夫々通過した光の干渉を利用してその時の屈折率を測定する構成であるので、光学系内に容易に設置でき、光学系直近の屈折率を正確に測定できる。

(3) 測定した屈折率に基づいて、制御系では光学系内に種々のガスを混合して供給し、光学系内の環境気体が所定の屈折率となるように制御することができるので、前記した縮小率や焦点位置の一定化を応答性よく制御することができ、特に高速の投影露光に追随できる。

以上本発明者によってなされた発明を実施例に
もとづき具体的に説明したが、本発明は上記実施

特開昭61-213814 (4)

例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

たとえば、屈折率計は基準光路又は測定光路の一方の反射鏡を光路に沿って移動可能とし、この反射鏡を移動したときの干渉の変化によって屈折率を求めることもできる。また各光路は平行に配置してもよく、更に基準光路は屈折率が既知であればガラス、透明液体等の光透過部材を用いて構成してもよい。また、使用するガスは窒素ガスや酸素ガスに代えて、空気やヘリウム等を用いてよい。この場合には、前述の関係式における数値が相違することは言うまでもない。

(利用分野)

以上の説明では主として本発明者によってなされた発明を、その背景となった利用分野である縮小型投影露光装置に適用した場合について説明したが、それに限定されるものではなく、結像光学系を用いてパターンを投影露光する装置の全てに適用できる。

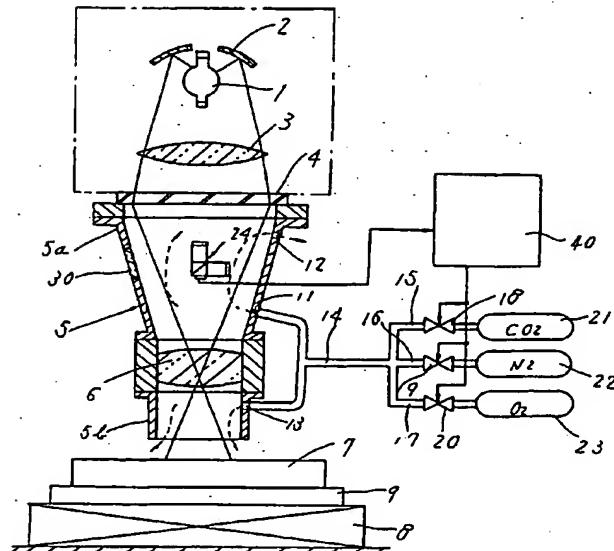
図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の全体構成図、

第2図は屈折率計の構成図である。

1 … 水銀ランプ、 4 … レチクル、 5 … 鏡筒、
5 a … 上筒、 5 b … 下筒、 6 … 結像レンズ、 7 …
ウェハ、 1 1. 1 2. 1 3 … 孔、 1 4 … チューブ、
1 8. 1 9. 2 0 … 流量制御バルブ、 2 1 … 二酸
化炭素ガス源、 2 2 … 窒素ガス源、 2 3 … 酸素ガ
ス源、 2 4 … 屈折率計、 2 6. 2 8 … 反射鏡、
2 9 … 光検出素子、 3 1 … 基準光路、 3 2 … 測定
光路、 4 0 … 制御部。

第 1 図



代理人弁理士

小川 陽里

第 2 図

